

牛群検定（乳検）グラフ作成ソフトの構築

遠 藤 大 二・及 川 伸・泉 賢 一
香 山 成 哲・後 藤 文

Design of Interactive Graph Plotting Application for Data in
Dairy Herd Improvement Milk Recording

Daiji ENDOH, Shin OIKAWA, Kenichi IZUMI,
Seitetsu KAYAMA and Aya GOTOH

酪農学園大学紀要 別 刷 第 31 卷 第 1 号

Reprinted from

”Journal of Rakuno Gakuen University” Vol.31, No.1 (2006)

牛群検定（乳検）グラフ作成ソフトの構築

遠 藤 大 二¹⁾・及 川 伸¹⁾・泉 賢 一²⁾
香 山 成 哲¹⁾・後 藤 文¹⁾

Design of Interactive Graph Plotting Application for Data in Dairy Herd Improvement Milk Recording

Daiji ENDOH¹⁾, Shin OIKAWA¹⁾, Kenichi IZUMI²⁾,
Seitetsu KAYAMA¹⁾ and Aya GOTOH¹⁾
(June 2006)

背 景

1. 牛群検定（乳検）について

乳検は、乳用牛群検定普及定着化事業（牛群検定事業）の一環として行われる乳用牛の検査である牛群検定の略称である。1969 年度に開始された種雄牛の後代検定に続いて、家畜改良事業団の乳用牛改良事業のもう一つの柱として、1974 年度に開始された¹⁾。対象農家では飼養する全乳用牛について、月に一回、検定員立会いの元で、個体ごとに泌乳量、乳成分率、体細胞数、濃厚飼料給与量、繁殖成績、体重などを測定・記録され、家畜改良事業団にオンラインで送られる。その結果は、各種指標の分析後、検定成績表（牛群）を始めとする発行物として農家に届けられ、低能力牛の淘汰や飼養管理の改善などに活用されている。

事業の仕組みは、検定に加入している農家、検定組合、家畜改良事業団および都道府県から構成されている。すなわち、検定農家は検定組合を組織し、検定農家が飼養する全乳用牛について能力検定を毎月実施し、フィードバックされた検定成績をもとに優良雌牛群の確保、飼養管理の改善などを行う。また、家畜改良事業団は、検定データの集計・分析、分析結果の都道府県や検定農家へのフィードバックを行うとともに、牛群検定事業の全国調整、牛群検定情報分析用ソフトウェアの開発を行い、牛群検定の普及・定着を図る。都道府県は、牛群検定推進会議、情報活用研修会等を開催して地域内の牛群検定

を普及・定着を推進するとともに、牛群検定情報分析センターを設置し、乳検データを分析・加工し、地域特性に応じた指導を行う。牛群検定は経営効率を向上させるために非常に重要な検定であるため、国は牛群検定の一層の普及拡大に努めている。平成 18 年 2 月末現在の事業実施状況は、参加農家数で 10,963 戸、参加頭数は 572,544 頭となっている²⁾。

2. 乳検データの構成

本学附属農場では、ロボット牛舎とパーラー牛舎がそれぞれ独立した農家として乳検に加入している。毎月、月報として検定成績表（牛群）と検定成績表（個体）が送られてきており、牛群の管理に活用されている。

乳検データに加え、本学では、牧草の選定・栽培・収穫から牛の飼養・搾乳まで、さらに、食品科学科においては、農場で生産される牛乳を用いた乳製品の生産が行われており、学内で一貫して酪農生産のスタートから出荷までに関するデータが集積されている。これらの、牧草・乳牛の飼養・搾乳および疾病に関しては非常に多様なデータと乳検データを連携して分析することにより、さらに学術的にも有用な分析がなされることが期待される。乳検データの管理・分析は、米国では生産管理のための分析として、学術的研究が盛んに実施されている。乳検ですでに国際的に使用されている分析のみでは、研究論文としての新規性が提示されない。そのため、新規のデータやそのデータについて、新規な分析をする

¹⁾ 酪農学園大学獣医学部獣医学科

Faculty of Veterinary Medicine, School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

²⁾ 酪農学園大学附属農場

Research Farm, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

ことが必要となる。

乳検のデータは、検定員の手を経て、検定農協内で家畜改良事業団に送信するための電子データが作成される。検定農協にある段階では、検定対象農家に印刷・配布されるものであるため、電子データを持ち帰ることができる。2004年度から、本学附属農場の乳検電子データは、野幌農協から受け取り保存している。ただし、乳検の電子データは、固定長のテキストデータであり、そのままでは、長大に数字が羅列しているのみで、乳質に関する情報の入手は難しい。そこで、本論文で述べるソフトの内部にデータの変換モジュールを設けて、データを活用できるようにした。

3. 乳検データ分析ソフト

近年、データの分析のためのツールとして個人用のデータベースが普及した。マイクロソフトアクセス、DB2、MySQLなどの高度な機能を持ったデータ管理ツールが一般農家にも普及することにより、乳検の電子データは、これまで以上に注目されるようになってきた。乳検データをデータベースに取り込んで解析するソフトは複数開発されている。その中でもオホーツク酪農研究会で開発されたミルちゃんシリーズ(ミルちゃん、ミルちゃん IC V3、ミルちゃん IC V4)は、分析グラフのメニューなどの内容が充実しており、多くのユーザーに受け入れられている。

ミルちゃんシリーズは、マイクロソフトアクセス上で稼動するため、使用を希望する人は、マイクロソフトアクセスを先に入手する必要がある。ソフト購入という制約にも関わらず、使用者数が多い理由としては、ミル IC_V4 で作成される分析グラフの実

用性の高さが上げられる。ミル IC_V4 の成功から、乳検データは、さらに生産管理のための農家独自の基盤として注目されるようになってきている。本学の農場についてもミル IC_V4 の利用により将来の生産管理に関する技術を教育可能であると考えられる。

しかしながら、ミル IC_V4 では、データベース内部の構造がユーザーからは隠されているため、独自のデータやデータの修正方法を追加することが出来ない。

本学では、乳検データが乳検以外のデータとの組み合わせにより利用される可能性が高い。著者らは、基本的にはミル IC_V4 と同等の機能を持ちながら、アクセスのデータベース部分を用いて独自の分析を構成することができるアプリケーションを開発した。本稿では、アプリケーションの構築過程、構成および使用方法を述べる。

方法—アプリケーションの開発

1. 農協で入手可能な乳検データの仕様

序論で述べたように、乳検データは決まった長さのデータが並んでいるもので、各月の1頭のデータが一行に記されている(図1)。ミルちゃんシリーズでは、このようなデータをデータベースのテーブルにインポートする機能がついており、自動的に取り込みが乳検データを指定後に行われる。ただし、ミルちゃんシリーズでは、アクセスのテーブルや処理方法は公開されておらず、インポートのための数値の変換やどのように管理されているかは不明である。本稿で述べるデータグラフ化ソフトでは、乳検データ上での位置と各カラム位置のデータの意味を、利用者に明示することが可能になっている。アプリケーションの使用者は、本学附属農場牛に関す

```

1 20041214 0104192      00000000 00000000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
4 20041214 0104192 0237 20040314 06 1 20041213 1 2      0704 0000 0000
4 20041214 0104192 0239 20040811 06      1 1      0710 0126 0306
4 20041214 0104192 0248 20030826 04 1 20040819 1 3      0509 0477 0000
4 20041214 0104192 0275 20040930 07      1 1      0808 0076 0236
4 20041214 0104192 0280 20040809 06      1 3      0705 0128 0160
4 20041214 0104192 0307 20040823 04      1 1      0504 0114 0374
4 20041214 0104192 0308 20040609 04      1 3      0504 0189 0267
4 20041214 0104192 0323 20040517 03 4      0405 0000 0000
4 20041214 0104192 0324 20040207 03 1 20041116 1 1      0311 0000 0000
4 20041214 0104192 0336 20031001 02 1 20040927 1 3      0305 0441 0000
4 20041214 0104192 0337 20041026 03      1 2      0406 0050 0370

```

図1 乳検データの内容

一行目には、農場番号と検査日付が記載されている。2行目以下に各検査牛の乳検番号と分娩月日などが記載されている。事例では、20041214 という数値が検査月日である 2004 年 12 月 14 日を、0104192 という数字のうち、192 が農場番号を示している。

る乳検データと検定成績表（牛群）と検定成績表（個体）を比較しながら決定して、各データの意味を確定することが可能になっている。ただし、データ中の一部のカラムについては、検定成績表（牛群）および検定成績表（個体）に記載されていないため、現状ではデータの意義付けがなされていない。

2. グラフを自由に開発するための枠組み

本稿に述べるソフトは、「乳検データと学内独自データを関連させつつ、自由にグラフを作成する」ことを目的に開発されたため、データの間所を明示し、独自データの追加も手動でできるように設計する必要がある。また、その目的のために、標準的な技術として、マイクロソフトアクセスの基本的な機能は理解していることをユーザーに求めることとした。データを連携付け、また、演算を行う場合、どのソフトを基盤にした場合でも、定型的な数値の処理には必要となるため、マイクロソフトアクセスでのデータの関連付けや演算は最低限のユーザーレベルとして設定してもユーザーには不利にならないとの考えがあった。

マイクロソフトアクセスでは、データを一旦テーブルとして固定的に記録したのち、クエリという機能で、それらのデータの関連付けや演算を行う。そのため、グラフ化するデータの元になるデータをテーブルとして一旦取り込んだ後、グラフ化を求めるデータをクエリとして加工して作成することとした。

3. グラフの次元数

グラフを作成するソフトの枠組みを考える際に

は、グラフの次元を先に規定する必要がある。多数の因子を解析する場合には、三次元の散布図が有利となることもあるが、グラフを作成する研究者と、そのグラフによって解析データを検討する農場関係者の双方にとって、共通の理解を得やすいのは、二次元のグラフである。また、多数の変数がある場合でも、二次元のグラフが容易に作成できれば、多数の二次元グラフを組み合わせることにより、必要な情報の多くは、分析が可能となる。

これらの状況から、作成するグラフは二次元とした。マイクロソフトアクセスを用いて二次元のグラフを作成する場合には、搾乳日数と日乳量など、任意のデータをテーブルから抜き出して、クエリに表示を指定する。クエリでの表示の指定は非常に簡単で、クエリ作成画面において、テーブルの列名をクエリ作成画面にドラッグすればよい（図2）。

4. グラフ作成コンポーネントの活用

続いて、グラフ画面の設計を実施した。グラフ画面の生成は、マイクロソフトアクセスでもある程度行えるが、アクセスのみでグラフを作成するためには、フォームを作成し、データを指定した上で、細かい設定をする必要がある。また、グラフの構成や自由度も一定の制限がある。それに対し、グラフの作成をマイクロソフトの Visual Basic に任せた場合には、実行速度も速く、細かい設定が可能になるというメリットがある。また、そのためのコンポーネントが発売されているため、プログラム作成の手間も大きく軽減することができる環境が整っている。本稿にのべるアプリケーションでは、グレイブシティ社から発売されているグラフコンポーネント



図2 マイクロソフトアクセス上でのクエリの設定画面

クエリ作成画面では、テーブルを示すカラムの中に列名が表示される。この列名をクエリでの表示用カラムにドラッグするのみで、その列の内容をクエリが表示するよう設定される。

(True WinChart for.NET - .NET Component, グレープシティ) を使用することとした。

5. マイクロソフトアクセスから Visual Basic へのデータの受け渡し

マイクロソフトアクセスから Visual Basic へのデータの受け渡しは、OLE-DB という方式で行う。データ接続コンポーネントという、これらのプログラムは、アクセスのデータに接続して、他のプログラムからアクセスのデータを読み出すことができるようにする。

この設定は、グラフ作成アプリケーションでは、起動後に1回行われる。すなわち、インストール後に起動すると、メイン画面が出てくるため、「接続文字列作成」をクリックして、乳検データを入力するためのアクセスのディレクトリを選択して、画面を閉じる。接続方式としては、Visual Basic とアクセスのデータベースエンジン (Jet 4.0) を接続するために準備されている OLE-DB を採用することとした³⁾。これにより、アクセスとグラフ化アプリケーションがデータを乳検グラフ化アプリケーションのデータベースである「乳検データ.mdb」(アクセスのデータベース) からデータを取得できるようになる(図3)。

6. グラフ用データのアクセス上での設定

アプリケーションとアクセスの連携を設定した後、グラフ化するためのデータを設定する。データ作成のために、最低2種のデータを含むクエリを作成する。その際に、一般的には搾乳日数に対して乳の記録項目のうちの1種を設定する。グラフ化するためのデータを設定するクエリには自由な名称を設定してよいが、その名称をグラフ化アプリケーションから指定して呼び出すため、クエリの名称とグラフの横軸に当たるデータと縦軸にあたるデータの名称は、書き留めておく。クエリでは、演算なども可能であるため、乳脂肪分と乳蛋白質を呼び出して、比を設定したり、独自に調査した畜舎の充足率を追加設定して乳量を割ったりした値を表示設定することが可能である。クエリ内での演算とテーブル間の連携については、アクセスの入門書を参照されたい。演算に加えて、データを限定することも可能である。たとえば、産次をクエリのデータとして加えた後、抽出条件の欄に「1」を設定すると、産次が1すなわち初産のみのデータを表示することができる。

表示すべきデータが設定されたクエリが準備できたところで、アクセスを閉じて、グラフ化アプリケー

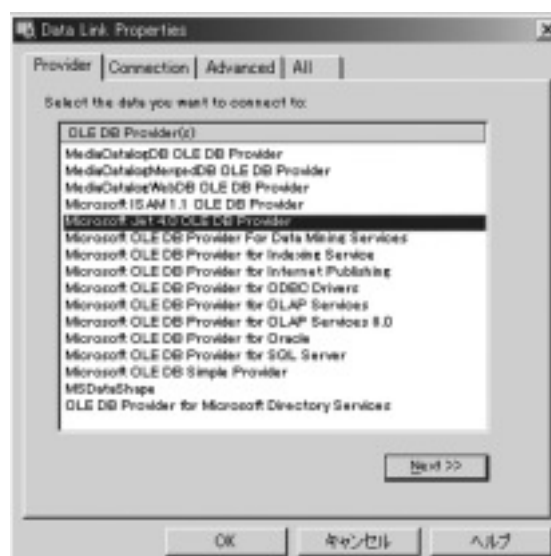


図3 乳検グラフ化アプリケーションでのデータベース接続の設定画面

メイン画面の「DB 設定/データの取込み/削除」タブを選択し「接続文字列作成」をクリックすると図の画面が表示される。画面上で「Microsoft Jet 4.0 OLE DB Provider」を選択して「Next」をクリックすることにより、アクセスデータベースからグラフ化アプリケーションがデータを取得できるように設定する。

ションを再度呼び出し、グラフ化する対象としてのクエリ等を設定する。結果において、事例を示す。

結果一分析例

1. 乳検データの項目

乳検データには、乳牛ごとに分娩月日、乳量などのデータが含まれる。著者らは、検定協会から送付された2005年分の検定成績表(牛群)と検定成績表(個体)を当該時期の乳検データと比較し、各カラムの数値の意味を分析した。結果として、表1に示す31項目について、データの意味を確定した。しかしながら、16個のカラムについては、検定成績表(牛群)および検定成績表(個体)に該当する数値の記載がないため、数値の意味を特定できないままになっている。今後、数値の意味が決定された場合には、プログラムをバージョンアップして学内に公表する予定である。

2. 分析事例

分析にあたっては、あらかじめ乳検データをアクセスデータベース「乳検データ」に取込んでおく必要がある。データの取り込みは、図4に示す順でグラフ化アプリケーションから指定した。事例では、

表1 グラフ化アプリケーションでデータの意義付けが決定されている乳検データの項目

牧場名	年齢	305 日脂肪率	授精回数
ID 番号	搾乳日数	305 日無脂固形分	分娩間隔
検定年月日	日乳量	305 日乳タンパク質率	名号
農場番号	脂肪率	305 日補正乳量	父牛略号
牛番号	無脂固形分率	累計乳量	MUN
最終分娩年月日	乳タンパク質率	1 乳期脂肪率	耳標番号
産次	体細胞	1 乳期乳タンパク質率	牛番号 2
搾乳終了年月日	305 日乳量	1 乳期無脂固形分	

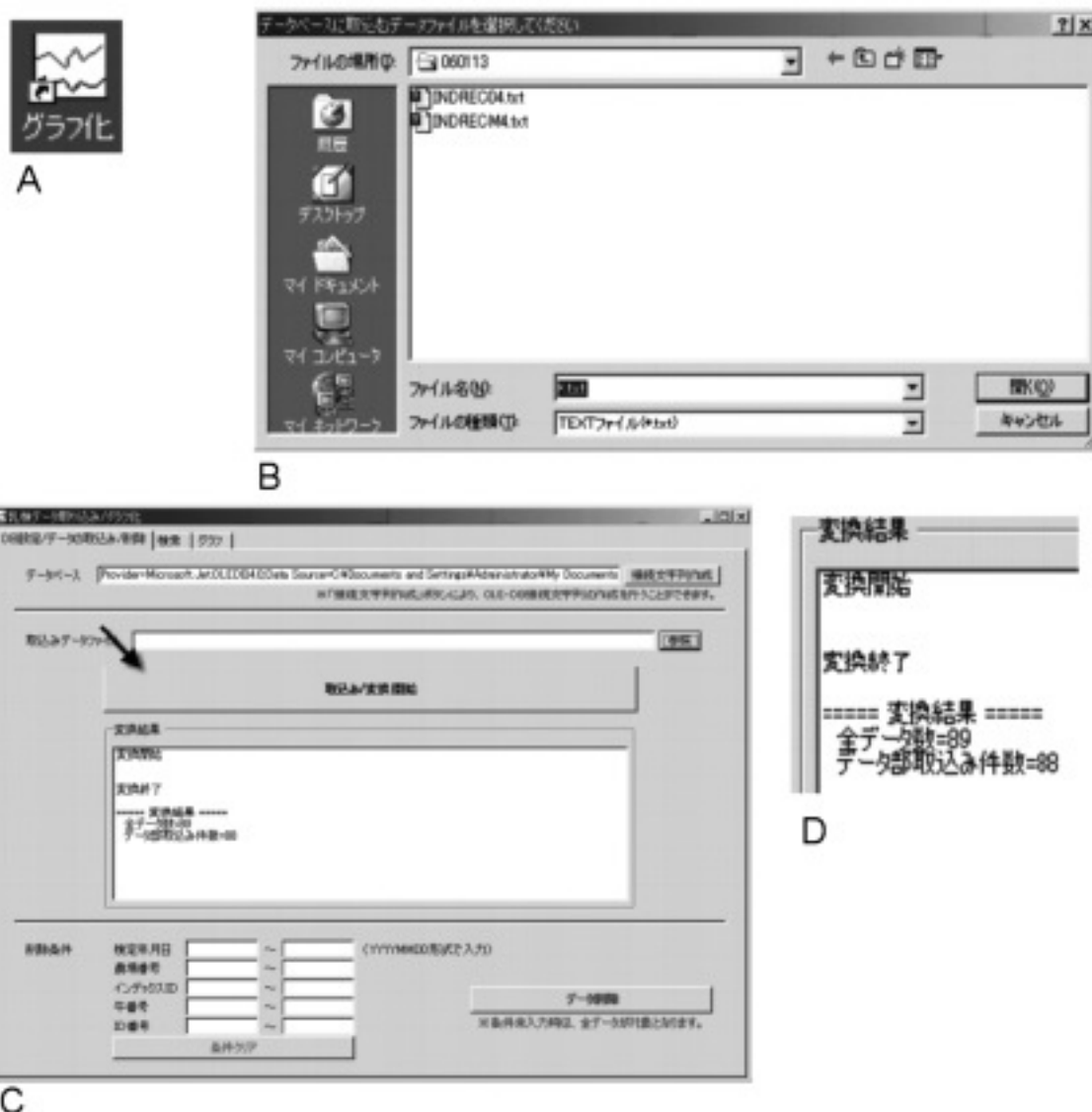


図4 乳検データのグラフ化アプリケーションへのインポート

グラフ化アプリケーションをアイコンをクリックして起動した後 (A), 「読み込みデータファイル」テキストボックス右端の「参照」ボタンをクリックして乳検データファイルの選択モードに入る。その画面で乳検データファイルを選択するが、その際、ほぼ同様のデータが記入されている2つのデータファイルのうち、INDIRECM4.txtを指定する (B)。指定後、「取込み／変換開始」ボタンをクリックすると (C), データのインポートが開始される。途中経過と終了時には、取込みデータの件数が表示される (D)。

ロボット牛舎の2005年12月15日検定分のデータを使用した。

事例として、搾乳日数を横軸に、縦軸に体細胞数を表示させることとする。アクセスデータベース「乳検データ」にクエリ「体細胞条件なし」を作成し、「乳検データ」テーブルから「搾乳日数」と「体細胞」をクエリのデータとして選択した。続けて、アクセスを閉じた後、グラフ化ソフトの「検索」タブでクエリ名とX軸およびY1軸を指定した(図5)。その

際に、XおよびY軸のラベル書式とラベル名もそれぞれ設定した。グラフは、設定に基づいて作成され、アプリケーション画面上から印刷も可能となった。ただし、データ間の線を設定した場合、元データのインポート順に点が結ばれるため、グラフ上はランダムに点を結んだようになってしまい、実用的ではなかった。今後アプリケーションの修正により、点間の線も描出できるよう、改善することとなった。

グラフに表示するデータを限定する場合には、グ

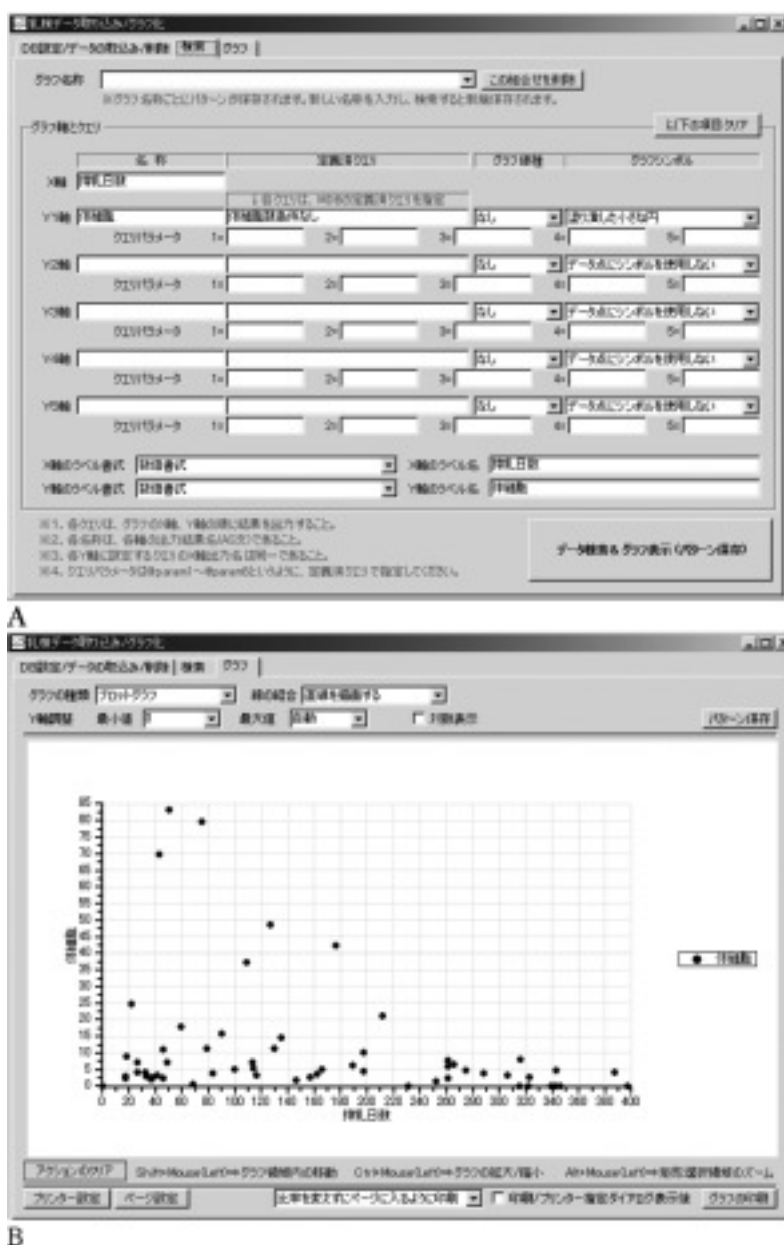


図5 乳検データのグラフ化設定画面

グラフ化アプリケーションにデータを取込むクエリ、データの名称、グラフの点などを設定した後、「データ検索&グラフ表示」ボタンをクリックする (A) ことにより、グラフが表示される (B)。



ラフ化ソフトから@parameterに指定する方法もあるが、実用的には、各自が作成したクエリを変更してデータを限定したほうが使いやすい。事例では、体細胞数を一産目と2産目に分けて表示するため、2種のクエリを新たに作成し、それぞれについて産次のデータについて抽出条件を設定した。同時にクエリの集計機能を使用し、体細胞数を各搾乳日数における平均値として再計算させた(図6)。この平均化により、同一搾乳日数の牛については、体細胞数が平均化されることとなる。一旦、アクセスを閉じた後、これら2つのクエリをグラフ化ソフトから設定すると、2種のデータを同時に表示するグラフが作成された。

考 察

今回、著者らは、乳検データを活用するためのグラフ化ソフトを作成した。このソフトは、単に定型的にグラフを作るばかりでなく、データベース上で様々なデータの関連付けや演算ができるように設計された。データ設計の自由度を向上させることにより、乳房炎の診断履歴や人工授精での低受胎牛など、乳検以外のデータによって分類された牛の乳量等の

比較を行うことが可能になった。また、乳検データはデータベース上で蓄積が可能であるため、2004年と2005年など、年度ごとに同一搾乳日数の乳量を比較することも可能となる。今後、様々な指標についての分析への利用が期待される。独自データと乳検データの連携のためには、アクセスのクエリ構築に関する知識が必要となるが、アクセスの使用方法に関しては、数多くの入門書が販売されているため、習得には、困難を要しないことが予想される。また、今後、著者らは、本アプリケーションの応用事例を報告していきたいと考えているため、その内容を参照することにより、データ解析を展開することが可能になる。

謝辞に述べるとおり、本アプリケーションは、学内共同研究補助金の援助の下で獣医学部の遠藤および及川と農場の泉により開発された。そのため、本アプリケーションは基本的に学内教職員には、無料で頒布し、学外者については、泉が調整の後、配布することとなっている。

要 旨

一般的に、牛群や個体の管理は牛群検定(乳検)

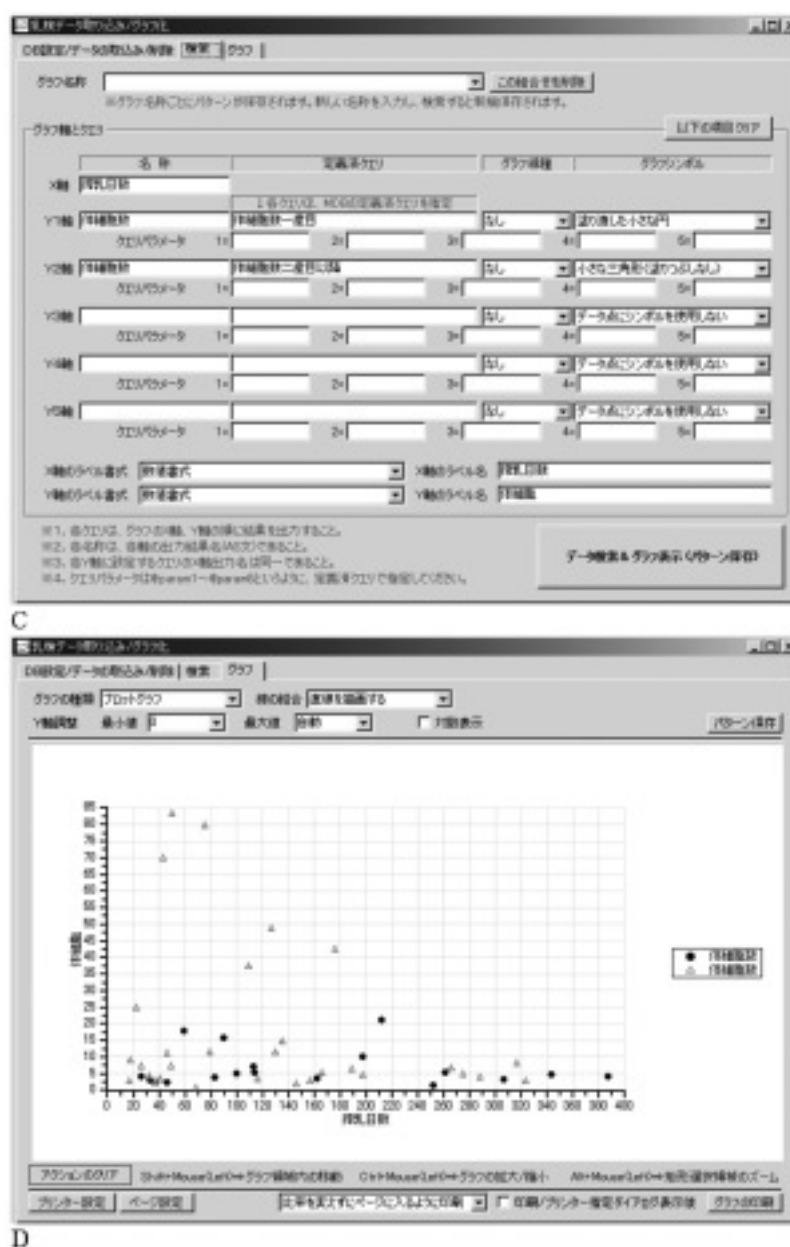


図6 乳検データのグラフ化設定画面

体細胞数について、1産目と2産目以降に分類した上、同一のグラフに表示させるための操作。1産目(A)および2産目以降(B)を指定してクエリを作成した後、グラフ化アプリケーション上で2つのクエリを指定して「データ検索&グラフ表示」ボタンをクリックする(C)ことにより、2種のデータが同時に表示されるグラフが作成される(D)。

データの統計的解析に基づいて実施されている。季節変動、乳量の個体変動、乳脂肪分、体細胞数などの乳検データをグラフ化するためのアプリケーションソフトが開発された。ソフトはインタラクティブに二次元の散布図を構成する乳検データを選択できるようにデザインされた。データベースアプリケーション(マイクロソフトアクセス)の使用により、参照データ等による修正や乳検とは独立に採取されたデータとも連携した分析が可能になった。分析事

例として、2005年12月15日の検査においては、1産目の牛群に比べて2産目以降の牛群で体細胞数の変動が高かったことが示された。このアプリケーションソフトは大学内の乳生産および疾病研究者に、1)乳検データを分析する際の効率を高め、2)研究者独自のデータと生産性の関係分析をより効果的に行うことを可能にし、3)学内の研究協力を推進するという点で、利益をもたらすことが期待される。本論文では、アプリケーションソフトの構築と

利用画面について述べる。

謝 辞

本研究は、平成 17 年度酪農学園大学共同研究補助金の援助を受けたものである。

参 考 文 献

- 1) 独立行政法人家畜改良センター：牛群検定事業

<http://www.nlbc.go.jp/>

- 2) 社団法人家畜改良事業団：牛群検定情報
<http://liaj.lin.go.jp/japanese/kentei/kentei.html>.
- 3) MSDN Japan:OLE DB の概要 <http://www.microsoft.com/japan/msdn/data/prodinfo/oledb/>

Summary

Ordinary, herd and cow have been managed according to statistical analysis of Dairy Herd Improvement (DHI) Milk Recording. A graph-plotting application was designed for DHI analysis including seasonal or individual variation of milk yield, fat percent, somatic cell count or other measurements. The data for two dimensional graph were interactively selected from the table in which DHI records was imported. Using a database application. (Microsoft Access), data could be modified according to referential data or made relationship to original observations out of DHI. As an example for analysis, large variation of somatic cell count in multiparous cows comparing with those in primiparous cows were shown in DHI record at 15 th December 2005. This graph plotting application will be beneficial to the researchers in terms of the productivity and diseases of the cows in the University by: 1) providing greater efficiency in the analysing DHI records, 2) providing improved insights for relationships between cow productivity and their original data, and 3) creating improved scientific cooperation in the University. This paper describes the design and interface of the graph-plot application.